

Pengaruh Aplikasi Rizobakteri dan Pupuk Fosfat terhadap Produktivitas dan Mutu Fisiologis Benih Jagung Hibrida

Awaludin Hipi¹, Memen Surahman², Satriyas Ilyas², dan Giyanto³

¹Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Nusa Tenggara Barat
Jl. Raya Paninjauan Narmada, Po Box 1017, Mataram
Email: awl_h@yahoo.co.id

²Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian IPB
Jl. Meranti Kampus IPB Bogor

³Departemen Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian IPB
Jl. Kamper Kampus IPB Bogor

Naskah diterima 1 Agustus 2013 dan disetujui diterbitkan 4 November 2013

ABSTRACT. Effect of Rhizobacteria and Phosphate Fertilizer on Productivity and Physiological Quality of Maize Hybrid Seed. Maize productivity could be improved by using good quality of seed of high yielding hybrid varieties. The objective of this research was to study the effect of rhizobacteria and P fertilizer on physiological quality of maize hybrid seed and maize productivity. The experiment was conducted at Lembar Village, West Lombok District, West Nusa Tenggara Province and at Seed Science and Technology Laboratory IPB from April to December 2012. The experiment was arranged in a split plot design with three replications. The main plot was P fertilizer (untreated, 50 kg, 100 kg, 150 kg, and 200 kg SP36/ha), and the subplot was rhizobacteria treatments (untreated, rhizobacteria B42, and rhizobacteria ATS4). The results showed that application of 100 kg SP36/ha increased maize yield compared to that of unfertilized. Rhizobacteria ATS4 increased plant height and productivity of maize. Application of ATS4 rhizobacteria followed by 100 kg SP36/ha fertilizer increased the percentage of good quality seeds. Application of rhizobacteria could reduce the use of SP36 fertilizer up to 50% of the recommended rate. Rhizobakteri ATS4 and fertilizer P 100 kg SP36/ha increased the physiological quality of harvested seeds after four month storage at 21-25°C temperature and 53-62% relatif humidity.

Keywords: Actinomycetes, Bacillus spp., phosphate efficiency, seed storage.

ABSTRAK. Salah satu upaya untuk meningkatkan produktivitas jagung adalah dengan menggunakan benih berkualitas prima dari varietas unggul berdaya hasil tinggi seperti hibrida. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh aplikasi rizobakteri dan pupuk fosfat terhadap pertumbuhan, produktivitas dan mutu fisiologis benih jagung hibrida. Percobaan lapang dilaksanakan di Desa Lembar, Kabupaten Lombok, Barat Nusa Tenggara Barat, dan pengujian fisiologis benih di Laboratorium Ilmu dan Teknologi Benih IPB pada bulan April - Desember 2012. Percobaan menggunakan rancangan acak terpisah. Petak utama adalah dosis pupuk P (kontrol, 50 kg, 100 kg, 150 kg, dan 200 kg SP36/ha), sedangkan anak petak adalah perlakuan rizobakteri (kontrol, rizobakteri B42, dan rizobakteri ATS4). Masing-masing kombinasi perlakuan diulang tiga kali. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan pupuk 100 kg SP36/ha meningkatkan produktivitas. Isolat rizobakteri ATS4 mampu meningkatkan tinggi tanaman dan produktivitas benih jagung hibrida. Aplikasi rizobakteri yang diikuti dengan pemupukan P 100 kg SP36/ha dapat meningkatkan rendemen benih. Penggunaan rizobakteri dapat mengurangi penggunaan pupuk SP36 hingga 50% dari dosis rekomendasi. Rizobakteri ATS4 dan pupuk P 100 kg SP36/ha terbaik

dalam meningkatkan mutu fisiologis benih setelah empat bulan simpan pada suhu 21-25°C dan RH 53-62%.

Kata kunci: Aktinomiset, *Bacillus* spp., efisiensi fosfat, penyimpanan benih.

Jagung merupakan salah satu dari lima komoditas prioritas yang diprogramkan oleh Kementerian Pertanian. Produksi jagung dalam negeri belum mencukupi kebutuhan, sehingga setiap tahun masih dilakukan impor. Produksi jagung pada tahun 2010 dan 2011 ditargetkan sebesar 19,8 juta ton dan 22 juta ton (Ditjen Tanaman Pangan 2010), namun hanya tercapai 18,3 juta ton dan 17,6 juta ton (BPS 2012). Untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri, pada tahun 2011 pemerintah mengimpor jagung sebanyak 3,2 juta ton.

Salah satu upaya untuk meningkatkan produktivitas jagung adalah dengan mengembangkan varietas unggul berdaya hasil tinggi dan adaptif pada kondisi lingkungan tertentu, seperti varietas hibrida. Di Indonesia, penggunaan benih jagung hibrida pada tahun 2010 54% dari luas areal tanam, dan pada tahun 2014 diproyeksikan menjadi 75% (± 60 ribu ton) (Ditjen Tanaman Pangan 2010). Untuk menunjang penggunaan varietas jagung hibrida, diperlukan penyediaan benih yang cukup dan berkualitas prima. Kendala utama dalam memproduksi benih jagung hibrida adalah rendahnya produktivitas, sementara kebutuhan benih lebih besar. Untuk memenuhi kebutuhan benih jagung dalam negeri, pemerintah mengambil kebijakan dengan melakukan impor. Badan Pusat Statistik (2012) melaporkan bahwa impor benih jagung pada tahun 2012 mencapai 1.650 ton atau senilai 5,28 juta dollar AS.

Mutu benih mencakup mutu genetis, fisiologis, fisik, dan kesehatan benih (Ilyas 2012) yang mutlak dipenuhi dalam memproduksi benih. Mutu fisiologis benih berpengaruh terhadap produksi tanaman. Benih dengan mutu fisiologis (vigor dan viabilitas) yang tinggi

akan menghasilkan tanaman yang sehat dengan sistem perakaran yang baik, lebih toleran terhadap kekeringan, pertumbuhan bibit lebih cepat, dan terbukti berkorelasi dengan hasil yang tinggi (Harris *et al.* 2000).

Upaya peningkatan produktivitas dan mutu fisiologis benih dapat dilakukan diantaranya melalui pemberian pupuk fosfor (P). Pupuk fosfor dibutuhkan tanaman untuk pertumbuhan sel, memperkuat batang tanaman, pembentukan bunga, buah dan biji. Kandungan P dalam benih diperlukan dalam proses metabolisme selama perkecambahan dan berpengaruh terhadap kandungan ATP, vigor dan viabilitas benih. Benih yang berasal dari induk yang cukup mendapatkan pupuk P dapat tumbuh dengan baik pada tanah yang kekurangan hara P. Pupuk P yang diberikan hanya sebagian yang dapat diserap tanaman, dan selebihnya tersimpan dalam tanah sebagai residu. Salah satu cara untuk meningkatkan P tersedia bagi tanaman adalah menggunakan bakteri pelarut fosfat yang dapat melarutkan bentuk-bentuk fosfat yang terikat sehingga dapat diserap oleh tanaman (Yafizham dan Abubakar 2010). Glick *et al.* (2007) melaporkan bahwa fungsi rizobakteri terhadap pertumbuhan tanaman adalah: (i) membantu dalam memperoleh nutrisi seperti nitrogen, fosfor atau besi; (ii) mencegah perkembangbiakan organisme patogen; dan (iii) menyediakan hormon tanaman seperti auksin atau sitokinin, atau menurunkan produksi etilen melalui aktivitas enzim 1-aminocyclopropane-1-karboksilat (ACC) deaminase. Mikroorganisme tanah seperti bakteri diperlukan dalam meningkatkan penyerapan dan sirkulasi nutrisi tanaman dan mengurangi kebutuhan pupuk kimia (Egamberdiyeva 2007). Wu *et al.* (2005) melaporkan bahwa penggunaan *B.megaterium* dan *Bacillus mucilaginosus* tidak hanya meningkatkan pertumbuhan tanaman, tetapi juga meningkatkan asimilasi nutrisi tanaman (N total, P dan K).

Di Indonesia, penggunaan rizobakteri sebagai *biostimulants* dan *biofertilizer* untuk meningkatkan produksi pertanian terutama benih belum banyak dilakukan, meskipun berbagai artikel menunjukkan bahwa rizobakteri berpotensi meningkatkan produksi pertanian. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh aplikasi rizobakteri dan pupuk fosfat terhadap pertumbuhan, produktivitas, dan mutu fisiologis benih jagung hibrida.

BAHAN DAN METODE

Percobaan dilakukan di Desa Lembar, Kabupaten Lombok Barat, Nusa Tenggara Barat, pada musim tanam II atau musim kemarau I (April 2012-Agustus 2012). Lokasi

percobaan secara geografis terletak pada 08°LS, 116°BT dengan ketinggian 44 m dari permukaan laut (dpl), dan merupakan lahan kering berpengairan sumur dangkal.

Percobaan disusun mengikuti rancangan petak terpisah dengan tiga ulangan. Petak utama terdiri atas lima dosis pupuk P yaitu: P₁) kontrol (tanpa P), P₂) 50 kg SP36/ha, P₃) 100 kg SP36/ha, P₄) 150 kg SP36/ha, dan P₅) 200 kg SP36/ha, dan anak petak adalah perlakuan rizobakteri, yaitu R0) kontrol (tanpa rizobakteri), R1) rizobakteri B42, dan R2) rizobakteri ATS4.

Isolat rizobakteri merupakan jenis bakteri *Bacillus* spp. dan aktinomiset hasil koleksi Laboratorium Departemen Proteksi Tanaman IPB. Kedua isolat merupakan hasil seleksi terbaik melalui serangkaian penelitian di rumah kaca dan lapang, dan tidak bersifat patogen terhadap tanaman. Benih tetua betina (Nei 9008) dan tetua jantan (MR-14) berasal dari Balitsereal, Maros, yang digunakan dalam memproduksi benih jagung hibrida Bima-3.

Aplikasi pupuk P dan rizobakteri dilakukan terhadap tetua betina sesuai dengan perlakuan. Pemupukan P diberikan pada saat tanam, sesuai perlakuan. Rizobakteri diaplikasikan dua kali, yaitu perlakuan pada benih sebelum tanam dan pada saat tanaman berumur 35 HST. Aplikasi pertama dilakukan sebelum tanam, benih direndam dalam suspensi bakteri dengan kepadatan populasi 10⁷-10⁹ cfu/mL selama 12 jam, kemudian dikeringanginkan. Pada perlakuan tanpa rizobakteri, benih direndam dalam air, kemudian dikeringanginkan (Khalimi dan Wirya 2009). Aplikasi kedua, suspensi bakteri disiram pada pangkal tanaman pada saat berumur 35 HST.

Plot percobaan berukuran 3,75 m x 5 m. Penanaman dilakukan dengan jarak tanam 0,75 m antar baris, dan 0,20 m dalam baris, satu benih per lubang dengan rasio tetua jantan dan betina 1 : 4. Tetua betina ditanam empat baris sepanjang 5 m, sedangkan tetua jantan ditanam satu baris sepanjang 5 m di samping tetua betina. Dosis pupuk urea dan KCl yang digunakan masing-masing 300 kg/ha dan 100 kg/ha dengan waktu pemberian sebagai berikut: 1) pemupukan I: 100 kg/ha urea, dan 75 kg/ha KCl, diberikan pada saat tanaman berumur 7 hari setelah tanam (HST), 2) pemupukan II: 200 kg/ha urea dan 25 kg/ha KCl diberikan pada saat tanaman berumur 30 HST.

Pemeliharaan tanaman berupa penyiangan, pembumunan, pengairan, dan pengendalian hama dan penyakit dilakukan secara intensif. Benih yang dihasilkan dikemas dalam plastik dan diisi dalam doz, kemudian disimpan pada ruangan dengan suhu berkisar 21-25°C dengan kelembaban udara 53-62%. Uji mutu fisiologis benih jagung dilakukan setelah dua, tiga, dan empat bulan simpan dengan metode uji dalam kertas digulung didirikan dalam plastik (UKDdp).

Pengamatan dilakukan terhadap tinggi tanaman, jumlah daun, bobot tongkol, bobot 1.000 butir benih pada kadar air 12%, produktivitas, rendemen benih, dan mutu fisiologis benih yang dihasilkan. Mutu fisiologis benih berupa kecepatan tumbuh (K_{CT}), indeks vigor (IV), daya berkecambah (DB), dan bobot kering kecambah normal (BKKN).

Data dianalisis ragam (Anova) dengan bantuan *software* SAS versi 9,0. Jika terdapat pengaruh nyata, dilanjutkan dengan uji jarak berganda Duncan (DMRT) pada taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tinggi Tanaman dan Jumlah Daun

Tidak terjadi interaksi antara pemupukan P dengan rizobakteri terhadap tinggi tanaman dan jumlah daun, sehingga pembahasan difokuskan pada pengaruh perlakuan tunggal. Aplikasi pupuk P berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman dan jumlah daun pada 4 dan 6 MST, namun tidak berpengaruh nyata pada saat tanaman berumur 2 MST dan 8 MST (Gambar 1). Aplikasi pupuk P 200 kg SP36/ha dan 50 kg SP36/ha cenderung meningkatkan tinggi tanaman pada umur 4 dan 6 MST.

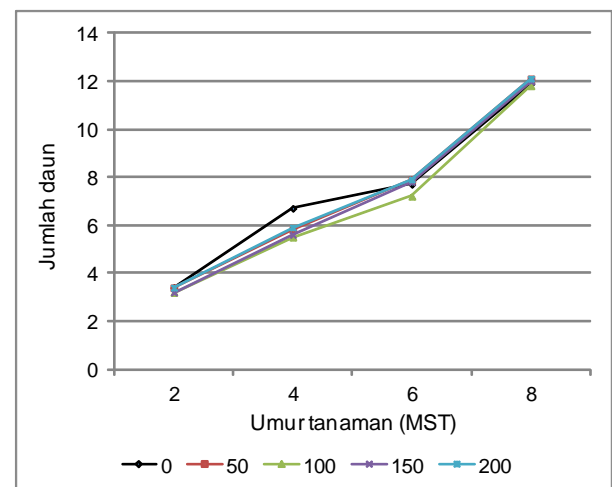
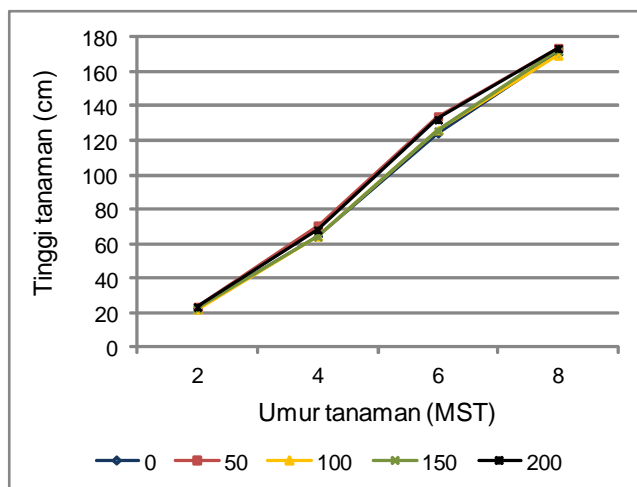
Perlakuan benih dengan rizobakteri berpengaruh terhadap tinggi tanaman pada 8 MST, sedangkan terhadap jumlah daun tidak berpengaruh nyata (Tabel 1). Perlakuan benih dengan isolat ATS4 menghasilkan tinggi tanaman 173,8 cm, lebih tinggi dibanding kontrol (170,05 cm), namun tidak berbeda nyata dibanding perlakuan isolat B42 pada umur 8 MST. Pada

pengamatan jumlah daun, perlakuan benih dengan rizobakteri berbeda nyata dibanding kontrol pada saat tanaman berumur 2 MST hingga 8 MST. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa inokulasi bakteri dapat meningkatkan pertumbuhan jagung (Biari *et al.* 2008, Gholami *et al.* 2009, Yazdani *et al.* 2009). Penggunaan agens hayati dalam memacu pertumbuhan dan meningkatkan produksi tanaman dapat melalui beberapa mekanisme, yaitu mampu memfiksasi nitrogen, melarutkan fosfat, dan memproduksi hormon pertumbuhan tanaman seperti IAA, giberelin, dan sitokinin (Bae *et al.* 2007).

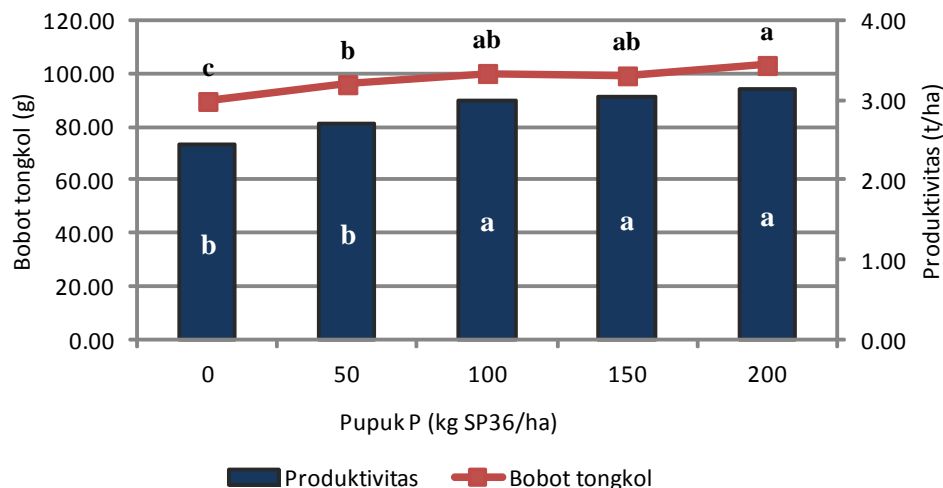
Pengaruh rizobakteri terhadap pertumbuhan tanaman cenderung lambat, diduga rizobakteri masih melakukan adaptasi dengan lingkungan rizosfer, dan melindungi tanaman dari patogen seperti lignifikasi dinding sel, dan juga bersaing dengan sejumlah bakteri *in situ*. Rizobakteri dapat menghasilkan senyawa antimikroba yang dapat menghambat pertumbuhan patogen seperti senyawa *2,4 diacetyl phloroglucinol* yang dihasilkan *Pseudomonas* spp. dan *bacitracin* oleh *Bacillus* spp. (Awais *et al.* 2007). Hasil penelitian Agustiansyah *et al.* (2013) menunjukkan agen hayati dapat menghasilkan senyawa siderofor, melarutkan fosfat, dan menunjukkan aktivitas fosfatase, memproduksi IAA, dan memiliki aktivitas peroksidase. Isolat *Pseudomonas diminuta* juga mampu memproduksi HCN.

Produktivitas, Bobot 1.000 Butir, Bobot Tongkol, dan Kandungan P Benih

Tidak terdapat interaksi antara pemupukan P dengan aplikasi rizobakteri terhadap produktivitas, bobot 1.000 butir, bobot tongkol, dan kandungan P benih, tetapi



Gambar 1. Pengaruh pemupukan P terhadap: (a) tinggi tanaman, (b) jumlah daun.



Gambar 2. Pengaruh pemupukan P terhadap produktivitas dan bobot tongkol. Huruf yang sama pada tengah balok data dan di atas lambang [■], menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf 5% DMRT.

berpengaruh nyata terhadap rendemen benih. Pemupukan P dengan takaran yang berbeda berpengaruh nyata terhadap produktivitas. Penambahan takaran pupuk P cenderung meningkatkan produktivitas benih jagung hibrida, namun penambahan pupuk P dari 100 kg SP36/ha hingga 200 kg SP36/ha tidak nyata meningkatkan produktivitas (Gambar 2a). Pemupukan P 200 kg SP36/ha dapat meningkatkan produktivitas hingga mencapai 3,14 t/ha dibanding kontrol (2,43 t/ha), namun tidak berbeda nyata dibanding pemupukan 150 kg SP36/ha dan 100 kg SP36/ha yang masing-masing memberi hasil 3,03 t/ha dan 3,0 t/ha.

Pemupukan P berpengaruh nyata terhadap bobot tongkol (Gambar 2b). Penambahan dosis pupuk P meningkatkan bobot tongkol. Perlakuan pupuk P 200 kg SP36/ha mampu meningkatkan bobot tongkol menjadi 103 g, namun tidak berbeda nyata dibanding perlakuan P 150 kg SP36/ha dan P 100 kg SP36/ha yang masing-masing dengan bobot 99 g dan 100 g/tongkol.

Pemupukan P tidak berpengaruh nyata terhadap bobot 1.000 butir benih. Bobot 1.000 butir tertinggi berturut-turut dicapai pada pemupukan P 50 kg SP36/ha (273,7 g), 200 kg SP36/ha (264 g), dan 150 kg SP36/ha (261,9 g) (Tabel 2). Pemupukan P juga tidak berpengaruh nyata terhadap kandungan P benih yang berkisar antara 0,55-0,66 g/100g (Tabel 2). Tanaman yang diberi pemupukan 150 kg SP36/ha, 50 kg SP36/ha, dan 200 kg SP36/ha berpotensi menghasilkan benih dengan kandungan P yang lebih tinggi dibanding tanpa P. Kandungan P benih berpengaruh terhadap kandungan ATP dan vigor benih.

Tabel 1. Pengaruh aplikasi rizobakteri terhadap tinggi tanaman dan jumlah daun jagung hibrida.

Isolat bakteri	Umur tanaman (MST)			
	2	4	6	8
.....Tinggi tanaman (cm).....				
Kontrol	22,6	66,5	128,0	170,0 b
B42	23,0	66,8	127,4	171,7 ab
ATS4	23,0	66,0	130,1	173,8 a
.....Jumlah daun.....				
Kontrol	3,3	5,7	7,8	11,9
B42	3,3	5,7	7,6	12,0
ATS4	3,5	5,7	7,7	12,1

Angka selajur yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5% DMRT. MST= minggu setelah tanam.

Perlakuan rizobakteri ATS4 meningkatkan produktivitas (3,2 t/ha) dibanding kontrol (2,5 t/ha) dan B42 (2,8 t/ha) (Tabel 3). Beberapa hasil penelitian melaporkan bahwa inokulasi bakteri dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil jagung (Biari *et al.* 2008, Yazdani *et al.* 2009, Sharifi *et al.* 2011, Ashrafi dan Seiedi 2011), dan padi (Agustiansyah *et al.* 2010, Ashrafuzzaman *et al.* 2009). Pada tanaman kedelai, inokulasi bakteri pelarut fosfat yang diikuti oleh pemberian pupuk fosfat meningkatkan ketersediaan fosfat dan meningkatkan hasil dan efisiensi pupuk P (Wulandari 2001). Aplikasi rizobakteri ATS4 menghasilkan bobot tongkol tertinggi, yaitu 102,9 g dan berbeda nyata dibanding isolat B42 dan kontrol. Nezarat dan Gholami (2009) melaporkan bahwa penggunaan PGPR meningkatkan bobot tongkol kering.

Aplikasi rizobakteri berpengaruh nyata terhadap bobot 1.000 butir benih (Tabel 3). Isolat rizobakteri B42 dapat meningkatkan bobot 1000 butir benih (268,5 g) dibanding kontrol (255,9 g), namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan isolat ATS4. Aplikasi rizobakteri tidak berpengaruh nyata terhadap kandungan P benih (Tabel 3). Kandungan P benih pada tanaman yang diberi perlakuan rizobakteri B42 dan ATS4 masing-masing 0,68 dan 0,65 g 100/g, sementara tanpa perlakuan rizobakteri 0,61 g 100/g. Unsur P dalam benih dapat meningkatkan vigor dan ketahanan simpan benih.

Interaksi antara perlakuan pupuk P 100 kg SP36/ha dengan rizobakteri ATS4 menghasilkan rendemen benih tertinggi 83,8% (Tabel 4). Pada perlakuan 100 kg SP36/ha, rizobakteri ATS4 meningkatkan rendemen benih dibanding kontrol dan B42. Aplikasi rizobakteri ATS4 yang

diikuti oleh pemupukan 100 kg SP36/ha mampu meningkatkan rendemen benih dibanding tanpa P dan 50 kg SP36/ha, namun tidak berbeda nyata dibanding perlakuan 150 kg dan 200 kg SP36/ha. Aplikasi rizobakteri B42 tidak memerlukan pupuk P, tetapi rendemen benihnya nyata lebih rendah dibanding aplikasi ATS4 dengan pemupukan P 100 kg SP36/ha.

Mutu Fisiologis Benih

Pemberian pupuk P tidak berpengaruh nyata terhadap kecepatan tumbuh benih setelah disimpan selama dua dan tiga bulan, namun berpengaruh nyata setelah empat bulan penyimpanan (Tabel 5). Pada periode simpan empat bulan, semua perlakuan pupuk P mampu meningkatkan kecepatan tumbuh benih dibanding kontrol.

Pemupukan 100 kg SP36/ha menghasilkan indeks vigor tertinggi pada periode simpan dua bulan yaitu 87%, namun tidak berbeda nyata dibanding pemupukan 200 kg SP36/ha dan 50 kg SP36/ha (Tabel 5). Pada empat bulan penyimpanan, pemupukan P 200 kg SP36/ha masih mencapai indeks vigor tertinggi yaitu 78,3%, namun tidak berbeda nyata dengan pemupukan 100 kg SP36/ha.

Tabel 2. Pengaruh pemupukan P terhadap bobot 1.000 butir dan kandungan P benih.

Pupuk P (kg SP36/ha)	Bobot 1000 butir (g)	Kandungan P benih (g/100 g)
0	261,2	0,58
50	273,7	0,65
100	254,3	0,55
150	261,9	0,66
200	264,0	0,62

Angka selajur yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5% DMRT.

Tabel 3. Pengaruh aplikasi rizobakteri terhadap produktivitas, bobot 1.000 butir benih, bobot tongkol, dan kandungan P benih.

Isolat bakteri	Produk- tivitas (t/ha)	Bobot tongkol kering (g)	Bobot 1000 butir (g)	Kandungan P benih (g/100 g)
Kontrol	2,59 c	91,2 c	255,9	0,61
B42	2,82 b	98,4 b	268,5	0,68
ATS4	3,18 a	102,9 a	264,7	0,65

Angka selajur yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5% DMRT.

Tabel 4. Pengaruh rizobakteri dan pupuk P terhadap rendemen benih.

Isolat Rizobakteri	Dosis pupuk P (kg SP36/ha)				
	0	50	100	150	200
%				
Kontrol	64,4 Aa	68,4 Aa	75,7 Ab	72,9 Aa	74,9 Aa
B42	71,8 Aa	74,6 Aa	67,0 Ab	70,9 Aa	72,9 Aa
ATS4	69,8 Ba	70,4 Ba	83,8 Aa	79,1 ABa	75,1 ABa

Angka selajur yang diikuti oleh huruf kecil dan huruf kapital yang sama pada baris yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5% DMRT.

Tabel 5. Pengaruh pemupukan P terhadap mutu fisiologis benih jagung hibrida Bima-3 setelah disimpan selama 2, 3, dan 4 bulan pada suhu 21-25° C dan RH 53-62%.

Pupuk P (kg SP36/ha)	Periode simpan (bulan)		
	2	3	4
Kecepatan tumbuh (% etmal ⁻¹).....		
0	25,6	22,6	22,6 b
50	25,6	22,7	24,6 a
100	26,5	22,5	25,6 a
150	26,2	23,3	25,2 a
200	26,6	22,8	25,8 a
Indeks vigor (%).....		
0	81,0 b	80,3	60,7 c
50	83,7 ab	80,7	70,3 b
100	87,0 a	80,3	77,7 a
150	83,3 b	82,3	71,0 b
200	84,0 ab	82,3	78,3 a
Daya berkecambah (%).....		
0	90,3 c	90,0 b	87,3 ab
50	91,3 c	91,0 b	85,7 b
100	94,3 a	93,0 ab	90,0 a
150	93,7 ab	96,3 a	89,3 a
200	95,3 a	94,0 ab	87,7 ab
Bobot kering kecambah normal (g)....		
0	0,08	0,09	0,08 b
50	0,09	0,08	0,08 ab
100	0,08	0,08	0,09 a
150	0,09	0,08	0,08 ab
200	0,08	0,08	0,08 ab

Angka selajur yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5% DMRT.

Selama penyimpanan, benih cenderung mengalami penurunan daya berkecambah. Pada periode simpan dua bulan, pemupukan 200 kg SP36/ha memberikan daya berkecambah benih tertinggi, yaitu 95,3%, namun tidak berbeda nyata dengan pemupukan 100 kg SP36/ha dan 150 kg SP36/ha (Tabel 5). Secara keseluruhan, benih yang dihasilkan mencapai mutu fisiologis tertinggi pada pemupukan 100 kg SP36/ha hingga periode simpan empat bulan.

Pemupukan P tidak berpengaruh nyata terhadap berat kering kecambah normal pada periode simpan dua dan tiga bulan (Tabel 5). Pada periode empat bulan simpan, pemupukan 100 kg SP36/ha memberikan bobot kering kecambah normal yang lebih tinggi dibanding kontrol, namun tidak berbeda nyata dibanding perlakuan pupuk P lainnya.

Perlakuan rizobakteri berpengaruh nyata terhadap kecepatan tumbuh benih pada periode simpan tiga bulan dan empat bulan (Tabel 6). Isolat ATS4 meningkatkan kecepatan tumbuh benih hingga empat bulan simpan sebesar 25,8%. Perlakuan isolat ATS4 konsisten mempertahankan daya berkecambah benih hingga periode simpan empat bulan menjadi 89,8%. Hamedia *et al.* (2008) melaporkan bahwa inokulasi bakteri pelarut fosfat dapat meningkatkan viabilitas dan vigor benih jagung. Hal ini diduga akibat peningkatan sintesis hormon seperti IAA atau giberalin (GA_3) sebagai pemicu aktivitas enzim amilase yang berperan dalam perkecambahan (Gholami *et al.* 2009). Aryatha *et al.*

(2004) melaporkan bahwa penggunaan aktinomiset dapat meningkatkan daya kecambah kacang hijau.

Perlakuan rizobakteri meningkatkan indeks vigor pada periode simpan dua bulan dan empat bulan (Tabel 6). Penggunaan isolat rizobakteri ATS4 mampu meningkatkan indeks vigor hingga periode simpan empat bulan. Hal ini didukung oleh penelitian Gholami *et al.* (2009) yang melaporkan bahwa aplikasi rizobakteri nyata meningkatkan daya berkecambah dan vigor benih.

Perlakuan rizobakteri tidak berpengaruh nyata terhadap bobot kering kecambah normal pada periode simpan hingga empat bulan (Tabel 6). Hal ini menunjukkan bahwa selama periode perkecambahan (7 hari), energi yang diproduksi digunakan untuk memacu perkecambahan. Coopeland dan McDonald (1995) menyatakan bahwa selama beberapa hari pertama, kecambah benih mengalami penurunan bobot kering akibat respirasi yang tinggi dan beberapa eksudasi serta kebocoran pada kulit benih. Selanjutnya, cadangan karbohidrat, lemak, dan protein dalam kotiledon dan endosperm mengalami penurunan yang cepat selama perkecambahan.

Aplikasi rizobakteri dan pemupukan P masih dapat mempertahankan daya berkecambah benih lebih dari 85% hingga periode simpan empat bulan, hal ini sesuai dengan persyaratan standardisasi nasional untuk benih jagung hibrida.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Perlakuan 100 kg SP36/ha meningkatkan produktivitas benih jagung hibrida.
2. Isolat rizobakteri ATS4 mampu meningkatkan tinggi tanaman dan produktivitas benih jagung hibrida.
3. Aplikasi rizobakteri ATS4 yang diikuti oleh pemupukan 100 kg SP36/ha meningkatkan rendemen benih hingga 83,8%. Artinya, penggunaan rizobakteri menghemat penggunaan pupuk P 50% dibanding dosis rekomendasi.
4. Rizobakteri ATS4 dan pemupukan 100 kg SP36/ha meningkatkan mutu fisiologis benih setelah empat bulan simpan pada suhu 21-25°C dan RH 53-62%.

Saran

1. Rizobakteri yang terbukti dapat meningkatkan pertumbuhan dan produktivitas benih jagung, dapat di rekomendasikan untuk diproduksi dan digunakan dalam budidaya jagung terutama untuk

Tabel 6. Pengaruh aplikasi rizobakteri terhadap mutu fisiologis benih jagung hibrida Bima-3 setelah disimpan selama, 2, 3, dan 4 bulan pada suhu 21-25°C dan RH 53-62%.

Isolat rizobakteri	Periode simpan (bulan)		
	2	3	4
.....Kecepatan tumbuh (% etmal ⁻¹).....			
B42	26,3	23,1 a	24,8 b
ATS4	26,1	23,1 a	25,8 a
Kontrol	25,9	22,2 b	23,8 c
.....Indeks vigor (%).....			
B42	85,2 a	82,4	70,6 b
ATS4	84,4 a	82,4	75,0 a
Kontrol	81,8 b	78,8	69,2 b
.....Daya berkecambah (%).....			
B42	93,6 a	93,2 ab	87,2 b
ATS4	94,0 a	95,2 a	89,8 a
Kontrol	91,4 b	90,2 b	87,0 b
.....BKKN (g).....			
B42	0,09	0,08	0,09
ATS4	0,08	0,08	0,08
Kontrol	0,08	0,08	0,09

Angka selanjur yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5% DMRT.

produksi benih. Oleh karena itu, diperlukan formulasi khusus, baik dalam bentuk cair maupun tepung untuk memudahkan distribusi dan aplikasi di lapang.

2. Diperlukan pengujian rizobakteri yang telah dihasilkan pada kondisi lahan yang berbeda dan pada tanaman lain.

UCAPAN TERIMA KASIH

Disampaikan terima kasih kepada Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Kementerian Pertanian atas bantuan dana dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustiansyah, S. Ilyas, Sudarsono, dan M. Mahmud. 2010. Pengaruh perlakuan benih secara hayati pada benih padi yang terinfeksi *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* terhadap mutu benih dan pertumbuhan bibit. *Agro. Indones.* 38(2):185-191.
- Agustiansyah, S. Ilyas, Sudarsono, dan M. Mahmud. 2013. Karakterisasi rizobakteri yang berpotensi mengendalikan bakteri *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* dan meningkatkan pertumbuhan tanaman padi. *HPT Tropika* 13(1).
- Aryatha, I.N.P, D.P. Lestari, dan N.P.D. Pangesti. 2004. Potensi isolat bakteri penghasil IAA dalam peningkatan pertumbuhan kecambah kacang hijau pada kondisi hidroponik. *Mikrobiol Indones.* 9(2):43-46.
- Ashrafi, V. and M.N. Seiedi. 2011. Influence of different plant densities and plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) on yield and yield attributes of corn (*Zea mays* L.). *Recent Res. in Sci. and Tech.* 3(1): 63-66.
- Ashrafuzzaman, M, F.A. Hossen, M.R. Ismail, Md.A. Hoque, M.Z. Islam, S.M. Shahidullah, and S. Meon. 2009. Efficiency of plant growth-promoting rhizobacteria (PGPR) for the enhancement of rice growth. *African J. Biotech.* 8(7): 1247-1252.
- Awais, M., A.A. Shah, A. Hameed, and F. Hasan. 2007. Isolation, identification and optimization of bacitracin produced by *Bacillus* sp. *Pak. J. Botany* 39(4):1303-1312.
- Bae, Y.S., K.S. Park KS, Y.G. Lee, and O.H. Choi. 2007. A simple and rapid method for functional analysis of plant growth-promoting rhizobacteria using the development of cucumber adventitious root system. *Plant Pathol.* 23: 223-225.
- Biari, A., A. Gholami, and H.A. Rahmani. 2008. Growth promotion and nutrient uptake of maize (*Zea mays* L) by application of plant growth promoting rhizobacteria in arid region of Iran. *Bio. Sci.* 8(6):1015-1020.
- Badan Pusat Statistik (BPS). 2012. Statistik Indonesia. Badan Pusat Statistik. Jakarta (www.bps.go.id) [8 Desember 2012].
- Copeland, L.O., and M.B. McDonald. 1995. Seed science and technology. 4th Ed. New York: Chapman & Hall. USA.
- Direktorat Jendral Tanaman Pangan. 2010. Roadmap swasembada jagung 2010-2014. Kementerian Pertanian RI. Jakarta.
- Egamberdiyeva, D. 2007. The effect of plant growth promoting bacteria on growth and nutrient uptake of maize in two different soils. *Applied soil Ecology* 36: 184-189.
- Gholami, A., S. Shahsavani, and S. Nezarat. 2009. The effect of plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) on germination, seedling growth and yield of maize. *World Academy of Science, Engineering and Technology* 49:19-24.
- Glick, B.R., Z. Cheng, J. Czarny, and J. Duan. 2007. Promotion of plant growth by ACC deaminase producing soil bacteria. *Plant Pathol.* 119:329-339.
- Hamed, B., G. Harini, O.P. Rupela, S.P. Wani, and G. Reddy. 2008. Growth promotion of maize by phosphatesolubilizing bacteria isolated from composts and macrofauna. *Microbiol. Res.* 163:234-242. www.elsevier.de/micres
- Harris, D., R.S. Tripathi, and A. Joshi. 2000. Onfarm priming to improve crop establishment and yield in direct seeded rice in IRRI: International Workshop on Dry Seeded Rice Technology, held in Bangkok, 25-28 January 2000. The International Rice Research Institute. Manila. The Philippines. 164 p.
- Ilyas, S. 2012. Ilmu dan teknologi benih. Teori dan hasil penelitian. IPB Press. Bogor.
- Khalimi, K. And G.N.A.S. Wiry. 2009. Pemanfaatan plant growth promoting rhizobacteria untuk biostimulants dan bioprotectants. *Ecotrophic.* 4(2):131-135.
- Nezarat, S. and A. Gholami. 2009. Screening plant growth promoting rhizobacteria for improving seed germination, seedling growth, and yield of maize. *Pakistan J. Biol. Sci.* 12(1):26-32.
- Sharifi, R.S., K. Khavazi, and A. Gholipouri. 2011. Effect of seed priming with plant growth promoting Rhizobacteria (PGPR) on dry matter accumulation and yield of maize (*Zea mays* L.) hybrids. *International Research Journal of Biochemistry and Bioinformatics.* 1(3):076-083.
- Wu, S.C., Z.H. Caob, Z.G. Lib, K.C. Cheunga, and W.H. Wonga. 2005. Effects of biofertilizer containing N-fixer, P and K solubilizers and AM fungi on maize growth: a greenhouse trial. *Geoderma* 125: 155-166.
- Wulandari, S. 2001. Efektivitas bakteri pelarut fosfat *Pseudomonas* sp pada pertumbuhan tanaman kedelai pada tanah podsolik merah kuning. *Nature Indonesia.* 4(1):1-5.
- Yafizham and M. Abubakar. 2010. Effect of bio-phosphate on increasing the phosphorus availability, the growth and the yield of lowland rice in Ultisol. *Trop Soils.* 15(2):133-138.
- Yazdani, M., M.A. Bahmanyar, H. Pirdashti, and M.A. Esmaili. 2009. Effect of phosphate solubilization microorganisms (PSM) and plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) on yield and yield components of corn (*Zea mays* L.). *Int.J.of Biol. and Life Sci.* 5(2):80-82.